Elektrische Einflüsse der verschiedensten zahnärztlichen Materialien im Munde auf Zähne und Schleimhaut und ihre Einwirkungen auf den menschlichen Organismus

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde

verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät der Bayerischen Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Gretlies Hüncken
aus Hagen (Bremen)

Bayerische Druckerei & Verlagsanstalt G.m.b.H., Müllerstr. 27

Gedruckt mit Genehmigung der Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

Meinen Eltern gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40153309_0256

Das rege Interesse, das besonders in den Jahren nach dem Weltkrieg in Zahnärzte- und auch in Aerztekreisen den Schädigungen durch elektrische Ströme im Munde entgegengebracht ist, läßt auf die Häufigkeit und die Schwere derartiger Fälle schließen. Es ist daher unbedingt notwendig, daß bei der Auswahl von Ersatzmaterialien im Munde darauf geachtet wird, jede Möglichkeit der Entstehung eines galvanischen Elementes im Munde auszuschalten. Aus der Physik ist bekannt, daß elektrische Ströme überall dort fließen, wo zwei verschiedene Metallarten oder Legierungen Kontakt haben und von einem Elektrolyten umspült sind. Elektrische Ströme werden also auch im Munde entstehen, wenn dort sich berührende verschiedene Metallarten vorkommen und der Speichel als Elektrolyt dient.

Bevor ich auf mein Thema näher eingehe, möchte ich zunächst die Grundbedingungen für das Zustandekommen eines galvanischen Elementes im allgemeinen und speziell im Munde erklären.

Das einfachste Element besteht aus zwei Elektrizitätsleitern (Metallen), die mit flüssigen Leitern (Salzlösungen, flüssigen Säuren und Basen) in Berührung gebracht werden. Tauchen wir zum Beispiel Zink und Kupfer in verdünnte Schwefelsäure, so wird Zn negativer, Cu positiver Pol, H_2SO_4 dient als Elektrolyt. Die Entstehung des elektrischen Stromes ist folgendermaßen zu erklären:

Aus der Chemie und aus der Physik wissen wir, daß Flüssigkeiten, als Leiter zweiter Klasse, den Strom nur dann leiten, wenn sie durch diesen zerlegt werden. Solche Elektrolyte sind vor allem Lösungen von Säuren, Basen und Salzen. In der verdünnten Lösung der Elektrolyte sind die Moleküle in „Ionen" gespalten, d. h. in Molekularteilchen, die eine oder mehrere elektrische Ladungen (Elektronen) mit sich führen (elektrolytische Dissoziation). Das Metall ist dabei positiv geladen, der Rest des Moleküls negativ, und zwar im gleichen Mengenverhältnis. Bringt man in solch eine Lösung eine positive und eine negative Elektrode, so wandern die positiv geladenen Ionen zur Kathode, die negativ geladenen zur Anode und geben dort ihre Ladungen ab. Das Wesen des elektrischen Stromes in einem Elektrolyten besteht also in einer Wanderung der Ionen. Schließen wir den Stromkreis durch Verbindung der beiden Metalle durch einen Leiter, so fließt in diesem geschlossenen Element ein Strom vom höheren zum niederen Potential, d. h. im Element von der Kathode zur Anode, im Schließungskreis von der Anode zur Kathode. Dabei wird die negative Elektrode langsam aufgelöst, ihre Metalle gehen in ionaler Form in Lösung.

Nach der Formel $I = \frac{E}{W}$ steigt die Stromstärke proportional mit der Spannung und fällt mit Zunahme des Widerstandes. Diejenigen Metalle, die in der elektrischen Spannungsreihe am weitesten auseinanderstehen, liefern also den stärksten Strom.

(Elektrochemische Spannungsreihe: K, Na, Ba, Sr, Ca, Mg, Al, Zn, Cd, Fe, Ni, Sn, Pb (H), Cu, Bi, Sb, Hg, Ag, Pt, Au. Die Metalle sind nach der Größe ihres Lösungsdruckes in absteigender Folge zusammengestellt.)

Außerdem stehen die Größe der Elektrodenoberflächen und der Elektrolyt selbst (Säure-, basische oder Salzlösung) in Beziehung zu der Größe der Stromstärke. In verdünnter H_2SO_4 haben wir H_2- und SO_4-Ionen, in einer neutralen NaCl-Lösung Na- und Cl-Ionen. Da Elektrolyse nur an die Anwesenheit von Ionen in einer Lösung gebunden ist, so ist also H_2SO_4 sowie die neutrale NaCl-Lösung elektrolytisch wirksam, wenn die anderen Bedingungen zum Zustandekommen eines Elementes gegeben sind.

Gerade diese letzte Tatsache ist wichtig für das Entstehen eines elektrischen Stromes im Munde, denn der Speichel, der in diesem Fall als Elektrolyt dient, reagiert nicht nur individuell verschieden, sondern seine Reaktion wechselt im Laufe des Tages dauernd (sauer, neutral, basisch). Daß auch ein neutraler Speichel elektrolytisch wirksam ist, bestätigen die von Hopfengärtner mit NaCl-Lösung ausgeführten Versuche. Ein Speichel von saurer Reaktion, wie er erhöht nach dem Genuß stark säurehaltiger Speisen und Flüssigkeiten im Munde vorkommt, ist natürlich elektrolytisch wirksamer als ein basischer bzw. ein neutraler Speichel. Dieses soll an Hand einzelner Fälle später noch gezeigt werden. Ebenso wird im ungepflegten Munde durch die Gärungsvorgänge der Speisereste, bei denen Milchsäure und Essigsäure gebildet werden, die Elektrolyse erhöht.

Haben wir nun den Speichel als Elektrolyten bezeichnet, so geben die einzelnen Metalle im Munde unserer Patienten die Elektroden, und das galvanische Element ist gebildet. Es braucht nur kurzgeschlossen werden, und der elektrische Strom fließt und ruft sekundär die subjektiven bzw. objektiven Symptome hervor, die schwere Allgemeinstörungen zur Folge haben können. Im Munde ist ein Element kurzgeschlossen, wenn etwa, wie es oft vorkommt, eine Amalgamfüllung eine Goldfüllung oder eine Goldklammer berührt, oder auch wenn sich zwei verschieden zusammengesetzte Amalgamfüllungen eines Zahnes oder benachbarter Zähne berühren. Ein kurzgeschlossenes Element entsteht auch in dem Augenblick, wenn durch Zubeißen etwa die Amalgamfüllung eines oberen Molaren mit einer Goldfüllung eines gleichseitigen unteren Molaren in Kontakt kommt. Aus sozialen und technischen Gründen ist es nicht immer möglich, verschiedenartige Metalle im gleichen Munde zu vermeiden. Immer wieder finden wir in der zahnärztlichen

Literatur Fälle beschrieben, wo einwandfrei elektrische Einflüsse der verschiedensten zahnärztlichen Materialien als Ursache der einzelnen Erscheinungen anzusehen sind.

Lippmann zeigt, daß bei Bedingungen, wie sie im Munde beim Tragen von zwei verschiedenartigen Metallen sehr leicht auftreten können, Potentialdifferenzen von etwa $^1/_4$ Volt und Stromstärken von etwa $^1/_{10}$ Milliampere entstehen. Subjektive Empfindungen werden besonders in dem Fall vom Patienten verspürt, wo im Moment des Zubeißens das galvanische Element kurzgeschlossen wird und plötzlich ein Stromstoß fließt.

Lippmann fand in seinen Versuchen, daß durch die Polarisation (isolierende Gas- oder Metallniederschläge auf den Platten) der sofort bei Schluß gemessene Strom meist mehrfach größer war als der Dauerstrom.

Im Vergleich mit den Vorgängen im Munde bedeutet das, daß im Moment des Zubeißens, also Kurzschließens, ein besonders starker Stromstoß durch das noch nicht polarisierte Element fließen müßte. Lippmann schreibt dazu: „In vivo sorgt die Zungenbewegung für dauerndes Säubern der Platten, das heißt Entfernen der Polarisation.“ Der Dauerstrom braucht deshalb im Munde an Stärke nicht abnehmen.

Bevor ich an Hand der Literatur einzelne interessante Fälle anführe und auf die elektrischen Erscheinungen speziell eingehe, möchte ich zunächst über eine andere Möglichkeit der Entstehung elektrischer Ströme im Munde sprechen.

Beim Vorhandensein von Zahnersatzstücken aus zwei verschiedenen Metallen, z. B. Gold-Amalgam, Gold-Zinn, Gold-Randolf, Wipla-Silberamalgam, liegen die Verhältnisse einfach. Dieselben sind schwieriger zu übersehen, wenn nur eine Metallegierung im Munde getragen wird, z. B. niedrigkarätiges Gold (d. h. Gold und reichlich Kupfer), oder die sogenannten Goldersatzmetalle (Randolf-, Kosmos- oder Helvetia-Metall), bestehend aus Cu+Sn+Pb+Fe+Al. Beim Zusammenschmelzen können diese Metalle sich zu homogenen Legierungen vereinigen und in elektrischer Beziehung einwandfrei wie ein einheitliches Metall sein. Wenn aber durch falsche Technik oder Mischung Cu- und Sn-Kristalle beim Legieren getrennt bleiben, bilden sich zwischen ihnen galvanische Elemente. Die geringen elektrischen Ströme bewirken auf die Dauer eine Korrosion des Mischkristalls, dieses zerfällt, und die Grundmetalle, z. B. Cu und Sn, gehen in Lösung.

Denselben Prozeß finden wir bei der Kombination verschiedener Legierungen bzw. unsauberem Löten. Zwischen den verschiedenkarätigen Legierungen bilden sich dann galvanische Elemente.

Hopfengärtner gibt uns nach eingehenden Messungen als Ergebnis eine Zusammenstellung sämtlicher Metallkombinationen, die

für die Entstehung von Korrosionsströmen im Munde verantwortlich zu machen sind. Er schreibt:

„Korrosionsströme im Munde sind möglich in folgenden Fällen:

I. Beim Gold:
   a) zwischen zwei Legierungen, die im Feingehalt weit auseinander liegen;
   b) zwischen verschiedenen Kristallarten einer heterogenen Legierung;
   c) zwischen ungleichen Stellen einer nicht regelmäßig hergestellten Oberfläche;
   d) zwischen Gold und amalgamiertem Gold.

II. Beim Amalgam:
   a) zwischen verschieden hergestellten Amalgamen;
   b) zwischen Amalgamen verschiedener Hg-Dosierung;
   c) zwischen Amalgamen mit verschiedenem Silber-Zinn-Verhältnis;
   d) zwischen Amalgamen verschiedenen Alters;
   e) zwischen Amalgamen mit verschieden bearbeiteter Oberfläche;
   f) zwischen den verschiedenen Kristallarten.

III. Zwischen Gold und Amalgam:
   Gold:
   a) Feingold;
   b) verschiedene Legierungen;
   c) amalgamiertes Gold.
   Amalgam:
   a) von verschiedenem Zinngehalt;
   b) von verschiedener Hg-Dosierung;
   c) von verschiedenem Alter;
   d) von verschiedener Oberflächenbehandlung."

Ebenso wichtig wie der direkte Einfluß der elektrischen Ströme ist die Tatsache, daß bei diesen elektrischen Vorgängen die Metalle der einen Elektrode (d. h. des jeweils beteiligten Zahnersatzes) in Lösung gehen und dann zum Teil auf das andere Metall niedergeschlagen werden und Verfärbungen verursachen, zum anderen Teil, in ionaler Form im Speichel gelöst, verschluckt werden. Lippmann schreibt: „Man kann an Hand der Stromstärke ungefähr die fraglichen Mengen berechnen. Bei einem Dauerstrom von $^1/_{10}$ Milliampere werden am Tage z. B. aus einer Messinglegierung (oder ähnlich aus niedrigkarätigem Gold) etwa ¼ mg Cu (u. ⅛ mg Zn) in ionaler Form frei."

Es ist viel umstritten, ob diese in so geringen Mengen verschluckten Cu- und Sn-Mengen Intoxikationen hervorrufen können. Lewin lehnt jede Möglichkeit ab, Lippmann nimmt an, daß durch die Daueraufnahme der Metalle in ionaler Form, ähnlich den gewerblichen Schädigungen, chronische Vergiftungen hervorgerufen werden könnten. An Hand der nun zu beschreibenden Fälle soll

anschließend über die Möglichkeit derartiger Erscheinungen noch gesprochen werden.

Die Tatsache, daß galvanische Ströme im Munde entstehen können, ist schon seit fast 80 Jahren bekannt. Die frühesten Veröffentlichungen gehen in deutschen zahnärztlichen Zeitschriften bis auf das Jahr 1855 zurück. So berichtet Hill in der Zeitschrift „Der Zahnarzt" im Jahre 1855 über das „Auftreten eines galvanischen Stromes, der bei der Berührung des freien Endes einer mit dem anderen Ende in einer Zahnhöhle liegenden Zinnfolienrolle mit einer goldenen Zahnersatzplatte empfunden wurde".

In beträchtlicher Ueberschätzung der Wirkung dieser Ströme kam man zeitweise zur Ablehnung des Goldes als Füllmittel überhaupt. Der Ausländer Foster Flagg schreibt: Als besonders guter Leiter könne das Gold leicht die Veranlassung dazu sein, daß das anliegende Zahnbein elektrisch-chemisch zerstört würde. Er empfahl daher als beste Füllmasse die elektrisch indifferente Guttapercha. Die Vorstellungen über die Zerstörung des Zahnbeins durch galvanische Ströme gingen sogar so weit, daß Chase im Jahre 1880 schreibt, das Amalgam sei dem Gold als Füllmittel überlegen, denn nur bei der „Verrostung" der Amalgame könnten sich die Zinn- und Silberoxyde bilden, die imstande seien, das neben der Füllung liegende Zahnbein gewissermaßen selbsttätig wieder zu ersetzen, wenn es galvanisch aufgelöst würde.

Miller bringt im Jahre 1881 als erster eine grundlegende Erklärung über den Ablauf elektrischer Vorgänge im Munde. Er stellt fest, daß galvanische Ströme nicht so zwischen Zahnsubstanz und Füllung bestünden, sondern ihr Dasein lediglich der Heterogenität der metallenen Füllungen verdankten. Er schreibt dazu: „Elektrische Ströme können im Munde überhaupt nur auftreten:

1. wenn eine Metallfüllung nicht durchweg dieselbe Dichtigkeit hat;

2. wenn 2 aus verschiedenen Metallen hergestellte Füllungen sich berühren;

3. wenn eine Zahnersatzplatte aus verschiedenen Goldlegierungen zusammengesetzt ist."

Tholuk fügt dann 1925 als 4. Punkt hinzu:

„4. wenn eine Metallklammer, eine metallene Zahnersatzplatte, eine Krone, eine Brücke, ein Richtapparat oder eine Füllung aus anderen Metallen miteinander in Berührung kommen."

In den folgenden Jahren sind dann von Witzel, Fenchel, Grieve und Heller Versuche angestellt worden, die sich mehr oder weniger alle mit der Größe der Stromstärken bei den verschiedensten im Munde gebräuchlichsten Metallkombinationen beschäftigen. Den subjektiven Auswirkungen dieser Ströme ist in den älteren Zeitschriften keine große Achtung geschenkt.

1925 berichtet zuerst Tholuk von einer Patientin, die nach ihren Angaben meistens bald nach dem Essen einen äußerst un-

angenehmen zuckenden, gleichsam blitzartigen Schmerz in der Mahlzahngegend des linken Unterkiefers verspüre. Dieses „Reißen" konnte nicht mit den Zähnen zusammenhängen, da die Patientin bis auf den $\overline{3}$ zahnlos war. Die Patientin trug im Unterkiefer ein Ersatzstück, das mit einem Golddraht verstärkt war. Dieser Golddraht stand durch eine angelötete Goldklammer mit einer Silberamalgamfüllung am $\overline{3}$ in Kontakt. Außerdem war er an einer kleinen Stelle nahe dem linken freien, dem Kiefer zugekehrten Ende des Unterstücks, nicht von Kautschuk bedeckt. An diesem Ende wurden die von der Patientin angegebenen Sensationen ausgelöst. Das galvanische Element: Amalgam — Speichel — Gold lieferte hier einen elektrischen Strom, der nach dem Essen, durch die Gärung der am Ersatzstück zurückbleibenden stärkehaltigen Speisereste und der damit verbundenen starken Ansäuerung des Speichels, verstärkt auftrat. Nachdem das freiliegende Ende des Bügels abgebohrt und die Oeffnung mit isolierender Guttapercha verstopft war, verschwanden die Symptome. Daß die Patientin vorher monatelang ohne Erfolg auf Neuralgie behandelt war, ist ein Beweis, wie wichtig es ist, in der allgemeinen Medizin den unangenehmen Folgen von verschiedenen Metallen im Munde größte Aufmerksamkeit zu schenken.

Nun reagieren durchaus nicht alle Träger derartiger Legierungen oder Metallkombinationen ungünstig. Individuelle Unterschiede, Reaktion des Speichels, Ernährung, Krankheiten spielen hier natürlich eine große Rolle.

An anderer Stelle finden wir Fälle beschrieben, wo neben dem Auftreten von nervösen und vielleicht auch toxischen Störungen die Ströme als „sauer" schmeckbar empfunden wurden. Die Patienten äußern meistens, einen metallenen Geschmack im Munde zu haben. Die Ursache ist folgendermaßen zu erklären: Haben wir z. B. Gold und Amalgam im Munde, so wird sich das Amalgam als die unedlere Elektrode — sie hat das Zinnpotential — auflösen und ihre Korrosionsprodukte werden sich zum Teil auf dem Gold niederschlagen, zum anderen Teil in Lösung gehen und im Munde den metallenen Geschmack hervorrufen.

Gerade das Amalgam spielt in diesem Punkt eine vielumstrittene Rolle, in bezug auf seine Quecksilberbeimengung. Bei noch so günstiger Dosierung des Amalgams, also ohne daß von vornherein ein Ueberschuß an Hg vorhanden sein braucht, kann sich bei elektrolytischen Vorgängen im Munde die beste Amalgamfüllung durch Herauslösen der Metalle, z. B. Zinn, an ihrer Oberfläche verändern, d. h. silber- und quecksilberreicher werden. Der Widerstand gegenüber mechanischen Einwirkungen sinkt aber damit, und es besteht sekundär die Möglichkeit, daß Hg-haltige Teile losgeschabt und dem Organismus zugeführt werden, abgesehen von den Verfärbungen und Zerstörungen der Goldarbeiten im Munde.

Wie störend der obenerwähnte metallene Geschmack im Munde empfunden wird und wie wenig oft dazu gehört, ihn hervorzurufen, hat Hahn an einem nachträglich eingesetzten Saugeknopf (eine verhältnismäßig kleine Arbeit und sehr wenig Material) feststellen können. „Die Scheibe dieses Knopfes bestand aus Randolf-Metall, der Stift aus Neusilber. Beide Teile waren mit 8er Lot verlötet. Sobald die Zunge den auf der Zungenseite des Ersatzstückes vernieteten Stift berührte, entwickelte sich sofort ein unangenehmer metallener Geschmack. Dabei war auch das Allgemeinbefinden des Patienten auf das auffälligste gestört. Nachdem der Knopf durch einen goldenen ersetzt war, verschwanden die Beschwerden."

Leicht kann jeder diesen metallenen Geschmack selbst hervorrufen, wenn er einmal mit der Zunge gleichzeitig beide Pole einer elektrischen Taschenbatterie berührt. Hahn schreibt dazu: „Vor der Gewohnheit der Elektrotechniker, das Vorhandensein von Strom auf diese Weise festzustellen, wird stets eindringlich gewarnt, denn die sich hier bildenden, wenn auch nur ganz geringen Spuren von Lösungen sind sehr giftig. Die Möglichkeit einer Metallintoxikation ist also auch bei den elektrolytischen Vorgängen im Munde nicht ausgeschlossen, denn die chronische Zuführung von Metallen, in diesem Falle in ionaler Form und in ganz minimalen Dosen, muß auf die Dauer den menschlichen Organismus in ähnlicher Weise beeinflussen, wie dies bei den gewerblichen Schädigungen der Fall ist."

Lippmann berichtet von schweren Krankheitserscheinungen durch Elektrolyse im Munde:

„Eine 62jährige Patientin trug im Oberkiefer eine Gold-, im Unterkiefer eine Kautschuk-Prothese ohne Beschwerden. Nachdem die untere Prothese zerbrochen war, wurde als Ersatz eine 40 g schwere untere Prothese aus reinem Zinn angefertigt, die etwa 1¼ Jahr getragen wurde. Langsam zunehmend traten Kopfschmerzen, Zittern, allgemeine Schwäche, Appetitlosigkeit, Uebelkeit, dazu Zungenbrennen und schwere Geschmacksstörungen auf (alles schmeckt „metallisch", in späterer Zeit bitter und schließlich salzig). Am Zungenrand entstanden blaue Pigmentflecke. Eine „Nierenreizung", vermutlich eine Pyelitis, wurde für die Hinfälligkeit verantwortlich gemacht. 4 Wochen Bettruhe. Da kein Gebiß getragen wurde, Verschwinden der Erscheinungen. Wiederauftreten der Beschwerden, sobald der Ersatz wieder getragen wurde. Das Zinngebiß wurde durch eine Kautschukprothese ersetzt, die Allgemeinbeschwerden verschwanden sofort, die Geschmacksstörungen erst nach 1½ Jahren. Die Zungenflecke verschwanden bis auf kleine Pigmentreste. Die bei der Nachuntersuchung noch getragene Goldplatte war stark oxydiert, die früher getragene Zinnprothese war glatt, hatte nur wenige etwas poröse Stellen, machte keinen stärker angegriffenen Eindruck." Dies ist eine oft beobachtete Erscheinung, die so leicht zu Irrtümern führen kann. Ist z. B. eine Gold- und eine Randolfbrücke im Munde, so wird die Goldbrücke,

der Verfärbung wegen, leicht als das unechte Metall angesehen, die unechte Brücke zeigt strahlenden Glanz durch das langsame Auflösen der Oberfläche der negativen Elektrode. Für den Arzt ist es wertvoll zu wissen, daß dieses goldähnliche Aussehen nicht der Ausdruck der Haltbarkeit, der Echtheit ist, sondern vielmehr ein Zeichen der ständigen und sicheren Auflösung. Auf die Zersetzung des Zinn-Unterstücks, infolge elektrolytischer Prozesse, sind in dem obenerwähnten Fall nicht nur der metallene Geschmack und das Zungenbrennen zurückzuführen, auch die schweren Allgemeinstörungen müssen unbedingt die Reaktion einer chronischen Metallintoxikation sein. Die blauen Pigmentflecke am Zungenrand könnten als Metalldepots angesehen werden. Einen 2. Fall führe ich aus Lippmanns Krankengeschichten an:

„Frau Bertha B., 55 Jahre, kommt wegen Uebelkeit, Brechreiz, Appetitlosigkeit, Speichelfluß, Metallgeschmacks, Zungenbrennens, allgemeiner Schwäche und Abnahme. Innere Organe ohne Befund. Mundbefund: leicht geröteter Rachenring, stark gerötete hintere Rachenwand, Zahnfleisch normal. P_H des Speichels normal. Sie trägt seit 4 Wochen im Oberkiefer eine Brücke, anscheinend aus Gold, einwandfrei blank. Die Beschwerden nehmen zu. Gänzlich appetitlos, dauernd übel, Zungenbrennen unerträglich, Rachenkatarrh vermehrt. Die Brücke wird entfernt, darauf tritt Besserung ein. Die Prüfung der entfernten Brücke ergibt: Randolf-Metall. Der Ersatz durch eine Goldbrücke wird einwandfrei vertragen."

Trotzdem sich hier nur ein Metall (Randolf) im Munde befand, sind die Erscheinungen unbedingt auf elektrische Vorgänge zurückzuführen. Es ist nicht angegeben, ob eventuell Amalgamplomben oder Goldinlays im Munde mit der Brücke in Kontakt standen, in diesem Fall wäre die Erklärung einfach. Ist die Randolfbrücke als einziges Metall im Munde, so müssen die Einzelbestandteile dieser unechten Legierung (Cu, Sn, Pb, Fe, Al) zwischen sich galvanische Elemente gebildet haben, dadurch daß sie sich beim Legieren nicht zu einer homogenen Verbindung vereinigt haben. Auf jeden Fall gehen bei der Elektrolyse die Einzelmetalle der unechten Legierung in Lösung und bilden eine Gefahrenquelle für den ganzen menschlichen Organismus, indem sie die oben geschilderten Symptome hervorrufen können. Die elektrischen Ströme an sich waren wieder als „sauer" schmeckbar, sie riefen Sensationen und Störungen der Geschmacksempfindungen — Brennen usw. — in der Zunge hervor und hatten dadurch einen störenden Einfluß auf das Allgemeinbefinden. Die gerötete hintere Rachenwand könnte hier eine örtliche Reaktion auf die giftigen Metallösungen sein, man kann sie aber auch als eine primäre Reizerscheinung durch den elektrischen Strom definieren.

Ein anschauliches Bild über die subjektiven Empfindungen bei elektrischen Erscheinungen im Munde hat mir kürzlich ein Patient gemacht. Da es meine Aufgabe ist, über Elektrolyse im Munde zu

arbeiten, wurde mir von einem Kollegen dieser Fall zur Beobachtung gegeben. Der Patient, Elektroingenieur, trug im rechten Oberkiefer eine Goldbrücke vom 4 bis 7 , die beiden Zähne waren als Brückenpfeiler überkront. Die Krone des 7 war auf der Kaufläche durchgebissen und eine Steinzementfüllung darunter ausgewaschen. Der Patient verlangte eine Amalgamfüllung zur Ausbesserung des Schadens. Trotzdem der Kollege ihn darauf aufmerksam machte, daß auf diese Weise ein galvanisches Element und somit elektrische Ströme im Munde entstehen müßten, erklärte der Patient, daß er, als Elektroingenieur, gegen dergleichen minimale Stromstärken unempfindlich wäre. Die Kavität wurde mit Goldamalgam ausgefüllt. Am nächsten Tag erschien der Patient und erklärte, daß er schon nach kurzer Zeit, beim Berühren der Krone mit der Zunge, das Gefühl gehabt hätte, als ob er die Pole einer elektrischen Batterie berühre. Dann hätte der Speichel an der Krone wie Selterswasser gesprudelt und sei zu Schaum geworden. Richtige Schaumbläschen hätten sich an der Krone gebildet. Ein unangenehmer saurer Geschmack auf der rechten Seite hätte ihn beim Essen belästigt und ihm jeglichen Appetit verdorben. Wenn er z. B. Schokolade gegessen hätte, hätte er links Schokolade geschmeckt, rechts aber eine saure Gurke. Trotz dieser Symptome verhielt sich der Kollege abwartend und bestellte den Patienten auf den nächsten Tag wieder. Die Erscheinungen waren erheblich zurückgegangen, und da der Patient am übernächsten Tag nur im Falle einer Verschlimmerung zur Behandlung kommen wollte und dann ausblieb, nimmt der Kollege an, daß inzwischen alle Symptome abgeklungen sind. Daß diese Möglichkeit in jedem Falle besteht und daher eine abwartende Behandlung in solchen Fällen das Geeignetste ist, soll später noch eingehend besprochen werden. Trotz des Verschwindens der subjektiven Störungen nehme ich an, daß im Laufe der Zeit eine Amalgamierung des Goldes und damit eine Verfärbung nicht unterbleiben wird.

Die elektrischen Erscheinungen im Munde brauchen nicht immer mit der gleichen Intensität aufzutreten, vielmehr äußern sich die Symptome von Fall zu Fall sehr verschieden. In den leichtesten Fällen finden wir einen schmerzhaften elektrischen Kontakt, einen intensiv stechenden Schmerz beim Zubeißen, Kopfschmerzen oder andere Sinneswahrnehmungen. Durch Erregung der motorischen oder sekretorischen Nerven können aber auch Störungen der Bewegungsmuskulatur (Tholuk berichtet über richtige Zuckungen der Muskulatur bei besonderen Lokalisationsverhältnissen) oder der Funktion der Drüsen entstehen. Daß dabei das Allgemeinbefinden stark beeinflußt wird, ist selbstverständlich. Eine Erklärung der Wirkung des elektrischen Stromes läßt sich aus der Nervenphysiologie leicht erbringen. Es ist bekannt, daß der elektrische Strom erregend auf die Nerven wirkt, und daß der Erfolg der Erregung von der Funktion des Erfolgsorgans abhängig ist. Die Er-

regung der sensiblen Nerven muß also zu Sinneswahrnehmungen, zu Schmerzen, Kribbeln, Brennen usw. führen, die der motorischen Nerven zu Zuckungen und schließlich die der sekretorischen zu erhöhter Salivation. Dem behandelnden Arzt kann die Diagnose sehr erschwert werden, wenn das galvanische Element im Munde erst durch gelegentlich eingeführte Metallgegenstände vervollständigt wird. Wenn der Patient nicht selbst äußert, daß er z. B. die Symptome nur im Augenblick der Nahrungsaufnahme (Eßgeschirr) oder bei seiner Tätigkeit im Beruf usw. verspürt, ist die Aufklärung meistens von einem Zufall abhängig. In der zahnärztlichen Rundschau finden wir einzelne derartige Fälle beschrieben: In einer Anfrage wird über eine Frau von 47 Jahren berichtet, die 1913 eine Goldbrücke vom $\frac{1}{1}$ bis $\frac{1}{7}$, 1924 eine gleiche rechts oben erhalten hatte. Sobald sie nun irgendein unechtes Metall (auch winzige Stückchen Stanniol) in den Mund nahm, verspürte sie den bekannten metallenen Geschmack. Diese Erscheinung ist nur durch das galvanische Element: Gold — Speichel — unechtes Metall zu erklären und durch das einfache Verbot, unechte Metallgegenstände möglichst nicht in den Mund zu nehmen, zu beseitigen. Aber weiter wird berichtet, daß nach der ersten Brücke in leichter Form, nach der zweiten sehr stark, bei Erregungszuständen das Gefühl auftrete, als ob die Zähne im Oberkiefer herausgedrängt würden, weshalb die Patientin die Zähne und Lippen fest aufeinanderpressen müßte. Gleichzeitig hat sie in den Fingerspitzen ein Gefühl, als ob Fleischstückchen herausgerissen würden. Leider finden wir keine näheren Angaben über den Verlauf und die Therapie dieser Erscheinungen, auch ist nicht angegeben, ob sich eventuell unter den Stützpfeilern der Brücken noch Amalgamfüllungen befanden, die mit dem Gold in Berührung standen, oder bei etwa vorhandenen Ringstiftzähnen unechte Stifte verwendet wurden. Wenn dies nicht der Fall ist, schlägt Sikora vor, der Patientin zu raten, sämtliche andere Metallgegenstände, die sie an oder im Körper trägt, zu entfernen. In diesem Zusammenhang erwähnt er einen Fall von Treibich, der bei der Untersuchung über das Verhalten von Amalgam zu Gold im Munde feststellte, daß zwischen Amalgamfüllungen im Munde und einem Goldring am Finger Spannungen von 180 Millivolt bestanden.

In der Literatur finden wir noch verschiedene Fälle vor, die uns beweisen, daß, wenn auch nur Gold im Munde vorhanden ist, andere Metalle, die in den Mund kommen, elektrische Ströme und damit Störungen hervorrufen können. Ein Fall berichtet uns von einer Patientin, die jahrelang eine Goldplatte ohne Beschwerden trug und dann ganz plötzlich sauren Geschmack und Flimmern vor den Augen verspürte. Die Patientin gab aber selbst an, daß diese Erscheinungen nur dann auftraten, wenn sie einen Blechlöffel oder eine Stahlgabel in den Mund steckte.

Sikora berichtet von einem Patienten, der sich von ihm mehrere Goldbrücken mit insgesamt 14 Gliedern anfertigen ließ. Die Amalgamfüllungen wurden sämtlich herausgenommen und durch solche von Zement ersetzt. Trotzdem verspürte der Patient sauren Geschmack im Munde. Zufällig stellte sich heraus, daß der Patient sehr stark und nur Goldmundstückzigaretten rauchte. Das Metall des Goldmundstücks mußte mit dem Gold ein galvanisches Element gebildet haben und diese Geschmacksstörung und auch die Verfärbung des Goldes hervorgerufen haben, denn, nachdem der Patient künftighin nur Zigaretten mit neutralem Mundstück rauchte, traten die Erscheinungen nicht mehr auf.

„Ein Straßenbahnschaffner hatte sich eine Goldkrone anfertigen lassen, die sehr schnell schwarz wurde und trotz mehrmaligen Reinigens immer wieder sich verfärbte. Allmählich stellte es sich heraus, daß der Patient eine Signalpfeife aus Zinn benutzte, nach Beschaffung einer Hornpfeife blieb die Krone rein."

In anderen Anfragen der Zeitschrift wird über trockenes warmes Gefühl, trockenen Mund und trockene Lippen gesprochen. Die Patienten trugen zum Teil Wiplaprothesen, die Kontakt mit Amalgamfüllungen im Munde hatten. Der elektrische Strom übt in diesen Fällen eine lähmende Wirkung auf die sekretorischen Nerven aus und beeinträchtigt dadurch die Salivation.

Andere Symptome für die Diagnose: galvanisches Element im Munde, sind das Auftreten einer Angina mit Verfärbungen der Ersatzstücke und saurem Metallgeschmack, der sogar bis zur Behinderung am Sprechen führen kann.

Eine Frage taucht in der Literatur immer wieder auf: „Darf man über einen amalgamgefüllten Zahn eine Goldkrone setzen?" Sikora lehnt es entschieden ab, er schreibt: „Es ist denkbar und leicht möglich, daß, wenn durch Atrophie des Kiefers, durch Parodontose usw. der Zahnhals des Kronenzahnes frei wird, eine Karies den Hals derart schädigt, daß Speichel unter den Kronenrand tritt, das Zement auflöst und das galvanische Element bildet." Ich habe selbst in dem konservierenden Kursus am Patienten einen derartigen Fall gesehen. Der Patient hatte eine Zahnhalskaries am Kronenzahn, unterhalb des Kronenringes. Das Zahnfleisch war stark retraniert und entzündlich gerötet. Die Krone war verfärbt und auf der Kaufläche durchgebissen und ließ distal eine Amalgamfüllung erkennen. Der Zahn mußte wegen hochgradiger Lockerung extrahiert werden. Es zeigte sich, daß die Zahnhalskaries den Kronenstumpf derart geschädigt hatte, daß der Speichel als Elektrolyt zwischen die beiden Metalle treten konnte. Die Zerstörung des Goldes erkläre ich mir folgendermaßen: Durch den elektrischen Strom zwischen Gold und Amalgam erfolgte eine Amalgamierung des Goldes und damit eine Herabsetzung in der Resistenz gegen mechanische und chemische Einflüsse, so daß die Kaufläche unter der mechanischen Wirkung des Kaudrucks zusammenbrach. Es ist nicht

unbedingt gesagt, daß die entzündliche Rötung des Zahnfleisches, die sich übrigens im ganzen Munde verfand, auf elektrische Ströme aus dem Element Gold - Amalgam zurückzuführen ist oder sekundär eine Metallintoxikation andeutet. Doch finden wir häufig an überkronten Zähnen das Zahnfleisch ringsherum entzündlich gerötet. Da aber die meisten unserer Patienten neben ihren Goldkronen im Munde mehr oder weniger viele Amalgamfüllungen zum Teil in Kontakt mit dem Golde tragen, ist es nicht unwahrscheinlich, daß die in diesem Fall auftretenden elektrischen Ströme eine Hyperämie des Zahnfleisches und sekundär eine Entzündung an den Stellen hervorrufen können, wo das Metall mit dem Weichgewebe in Berührung steht, also am unteren Kronenrand. In den meisten Fällen handelt es sich aber bei diesen Erscheinungen um zu lange und unsachgemäß ausgeschnittene Kronenringe, die das Ligamentum circulare zerstört haben und auf diese Weise Reizerscheinungen auslösen. Daß sich aus einer derartigen Zahnfleischhyperämie eine Gingivitis, Stomatitis und schließlich auch eine Paradentose entwickeln kann, ist eine bekannte Tatsache.

Um weitere Erscheinungen der elektrischen Ströme im Munde zu schildern führe ich noch einige bezeichnende Krankengeschichten aus der Literatur an:

Saulson berichtet von einem Fall von Geschmackssensationen, Zungenkribbeln und dunkelbrauner Verfärbung des Goldes bei gleichzeitiger Verwendung von Gold und Stahl im Munde. Puttkammer schreibt von unerträglichen Reizungen der Schleimhaut beim Tragen einer Wiplaplatte in Anwesenheit von Kupferamalgamfüllungen. Objektiv wurden überall Verfärbungen festgestellt, die kosmetisch sehr störend wirken. Diese Verfärbungen von Goldarbeiten im Munde betreffen in erster Linie nicht das Edelmetall selbst, sondern sind eine auf dem Gold niedergeschlagene Schicht elektrolytisch gelöster, gleichzeitig in der Mundhöhle vorhandener unedler Metalle, besonders Cu und Sn. Chemisch bestehen diese Ablagerungen aus Schwefelverbindungen der in den Legierungen vorhandenen Metalle. Mittelbar leidet das Gold durch die Elektrolyse insofern, als sich seine Oberfläche im Laufe längerer Zeit mit einem Teil des Belages gleichsam auf elektrolytischem Wege legieren kann. Es bildet sich dann eine Schicht, die, wie ich bereits erwähnte, gegen mechanische und chemische Einflüsse weniger resistent ist als das Gold. In diesem Zusammenhang sind auch die Fälle zu erwähnen, bei denen Goldkronen an ihrem Kontaktpunkt mit Amalgamfüllungen zerstört wurden. In diesem Fall gehen bei der Korrosion des Amalgams Zinn bzw. Cu in Lösung, die Oberfläche des Amalgams reichert sich erwiesenermaßen vorübergehend mit Quecksilber an. Dieses oberflächliche Hg amalgamiert dann mit der berührenden Goldfläche und bewirkt die herabgesetzte Resistenz des Goldes mit ihren Folgen.

Der Grad der Verfärbung ist stark von der Mundpflege abhängig, bei guter Mundpflege also geringer als bei schlechter, da hier schon durch die Gärung Verhältnisse geschaffen werden, die die Entstehung des elektrischen Stromes begünstigen. Außerdem spielt die Stärke der Potentialdifferenz hier eine wesentliche Rolle. Je weiter die beiden Metalle in der Spannungsreihe voneinander entfernt sind, desto stärker ist die Verfärbung des edleren Metalls.

Ob durch das Inlösunggehen der negativen Elektrode, also der unechteren Legierung, die Sekundärkaries günstig beeinflußt wird, ist in der Literatur viel umstritten. Ich habe an mir selbst erfahren, daß die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist. Ich hatte 2 Jahre lang eine kleine Amalgamfüllung auf der distalen Kaufläche des |6. Eine mesiale Fissurenkaries, ebenfalls am 6, wurde mit einem Goldinlay ausgefüllt, dabei wurde aber die Fissur bis an die Amalgamfüllung aufgezogen und Gold und Amalgam in Kontakt gebracht. Unangenehme subjektive Empfindungen habe ich nur anfangs in Form eines geringen metallenen Geschmacks verspürt. Nach ein paar Wochen jedoch verfärbte sich das Gold und nach weiterer kurzer Zeit verlor ich die Amalgamfüllung. Es mußte sich die Oberfläche und damit in erster Linie die Ränder der Amalgamfüllung durch das Inlösunggehen der negativen Elektrode aufgelöst haben.

Die Vorbedingung für das Auftreten von Sekundärkaries ist der schlechte Randschluß einer Füllung. Da eine Füllung am Rande aber meistens am dünnsten und daher am wenigsten widerstandsfähig ist, besteht die Möglichkeit, daß durch Herauslösen der Metalle aus einer Füllung der Randschluß als erster zerstört wird.

Köhl schreibt dagegen über seine Untersuchungen auf diesem Gebiet: „Daß der Randschluß bei der Elektrolyse durch verschiedene Füllungsmaterialien im Munde besonders schnell zerstört oder angegriffen würde, darüber konnten wir bei den selbst untersuchten Patienten nichts feststellen. Das Auftreten von Sekundärkaries war bei diesen Gebissen nicht häufiger als bei anderen."

Haber schreibt von einer Patientin, die seit Jahren an Trockenheit der oberen Lippenschleimhaut, verbunden mit Bläschenbildung, litt, diese machten der Patientin schmerzhafte Beschwerden und brachten sie im Nervensystem völlig herunter, da sie durch das Trockengefühl im Munde auch um ihre Nachtruhe kam. Die Patientin besaß eine Edelamalgamfüllung am 3 und eine zweite kleine Edelamalgamfüllung im 7. Die linke seitliche Schneidezahnwurzel trug einen unechten Stiftzahn. Im Stuhl der Patientin fanden sich Spuren von Hg, trotzdem die Patientin in keiner Weise mit Hg in Berührung kam. Durch diesen Befund ist der Beweis erbracht, daß durch das galvanische Element: Amalgam — Speichel — Stiftzahn Korrosionsströme das Amalgam durch Herauslösen der Metalle zersetzt haben, Hg mechanisch abgeschabt und dem Organismus zugeführt ist. Diese Zuführung kann über den Verdauungstraktus erfolgen oder in Dampfform durch die Atmungsorgane.

Es ist bekannt, daß das Amalgam an sich im Munde Hg in jeder Form abgeben kann. Aus diesem Grunde wurde zeitweise das Amalgam als Füllmittel überhaupt abgelehnt. Cu-Amalgam ist in dieser Hinsicht gefährlicher als die Edelamalgame, es dissoziert leichter, schickt Cu in Lösung und dieses bewirkt nicht nur eine Dunkelgrünfärbung des Zahnes, sondern ist auch zusammen mit dem freiwerdenden Hg gesundheitsschädlich. (Cu-Amalgam wird heute nicht mehr verwendet.)

Die Amalgamfrage zieht sich wie ein rotes Band durch die zahnärztliche Literatur. Es ist hier nicht meine Aufgabe, über das Für und Wider der Hg-Schädigungen durch Amalgamfüllungen an sich zu sprechen, ich möchte lediglich an Hand der einzelnen Fälle den Beweis erbringen, daß durch die elektrolytischen Vorgänge im Munde sekundär eine Hg-Abgabe aus den Amalgamfüllungen begünstigt wird, die in Dampfform oder in Metallform dem Organismus zugeführt, Gesundheitsstörungen in Form einer chronischen Hg-Vergiftung hervorrufen kann. Die Empfindlichkeit der einzelnen Konstitutionen gegenüber Hg ist jedoch verschieden, es kommt also im einzelnen Fall nicht auf die Menge des Hg, sondern vor allem auf die Empfänglichkeit und Empfindlichkeit des Individuums an.

Einige Krankheitsfälle, bei denen die Hg-Ausscheidungen als ursächlich angesehen sind, schildert uns Fleischmann:

„Patient, 38 Jahre, leidet seit 20 Jahren an Durchfällen und dabei auftretenden kolikartigen Beschwerden, dazu an einer auffälligen Neigung zu Rachenkatarrh. Im Urin und Speichel wird Hg gefunden. Der Patient trägt 18 Amalgamfüllungen, die zum Teil an Zahnhälsen von Molaren dicht am Zahnfleisch lagen, zum Teil in Kontakt mit Goldarbeiten standen. Nach Entfernung der Amalgamfüllungen trat Besserung ein."

Durch das galvanische Element Gold — Speichel — Amalgam wurde in diesem Fall, durch Herauslösen des Zinns, die Oberfläche des Amalgams verändert, Hg-Teilchen wurden losgeschabt und dem Organismus zugeführt.

Ein anderer Fall:

„Patientin trägt Amalgamfüllungen. Eine Silberamalgamfüllung war mit einer Zinkkappe überdeckt, eine Goldbrücke war schwarz angelaufen und mit Hg-Tröpfchen beim Herunterklappen bedeckt. Beschwerden seit dem Setzen der Füllungen: Schwindelanfälle, heftige Kopfschmerzen, Nackenschmerzen, starke Müdigkeit, periodisch auftretende ausgesprochene Gedächtnisschwäche, rheumatisch-neuralgische Schmerzen in den Beinen, heftige Koliken, Speichelfluß, Stomatitis. Nach Entfernung aller Füllungen Besserung.

Wichtig ist es, daß diese Symptome der schleichenden Hg-Vergiftung in den einzelnen Fällen durch Entfernen einer Elektrode des galvanischen Elementes im Munde beseitigt werden konnten, ein

Beweis also, daß sie sekundär durch Elektrolyse hervorgerufen waren.

Daß es bei den verschiedenen Patienten nicht nur zu einem „Metallschaden", sondern zu einer Intoxikation kam, dürfte nach Müller einmal in der Resorptionsgröße, in der Zeiteinheit, in der „Stromdichte" des Schwermetalls, dann aber auch in einer gewissen individuellen Empfindlichkeit der befallenen Organsysteme begründet sein. Daneben sind vielleicht noch Speicherungs- und Gewöhnungs- bzw. Entgiftungsvorgänge im Spiele.

Noch in anderer Weise wirken sich die elektrischen Ströme im Munde aus. Ich weise auf die Beschreibung Hopfengärtners hin, der in den verchiedensten Versuchsanordnungen die Größe elektrischer Ströme im Munde genauestens erforscht hat. Er bemerkt dabei eine ganz interessante Erscheinung: „Da bei den nötigen Flüssigkeitsmengen von 6—10 l pro Versuch Leitungswasser benutzt werden mußte, wurde die Meßelektrode jeweils ½ Stunde vor den Messungen mit Salzsäure abgewischt, um die sich ansetzenden Kalksalze zu entfernen. Solche Kalksalze scheiden sich in ganz ungewöhnlichen Mengen auf den Goldelektroden ab, so daß diese schon nach wenigen Stunden mit einer deutlich sichtbaren weißlichen Schicht bedeckt sind." Da diese Anlagerungen nur auf den durchgehenden elektrischen Strom zurückzuführen sind, nimmt Hopfengärtner an, daß auch die Anlagerung von Zahnstein, der eine ganz ähnliche Zusammensetzung wie der „Wasserstein" hat, durch Korrosionsströme begünstigt würde. An der glatten Oberfläche des Goldes im Munde finden wir dies allerdings fast nur an den geschützten Stellen, am Zahnhals und in den Interdentalräumen. Die schweren Folgen, die der Zahnstein mit sich bringen kann, sind jedem Praktiker bekannt und sollen hier nicht weiter besprochen werden.

Ein Aufsatz in der Schweizer Zeitschrift für Zahnheilkunde gibt den Schädigungen durch den elektrischen Strom im Munde eine vollkommen andere Richtung.

Ries, Dozent an der Universität Bern, warnt davor, in Mündern, die schon Silber als Füllungen und Gold in Form von Kronen, Brücken und Prothesen enthalten, auch noch Platten aus rostfreiem Stahl herzustellen, da der Patient dann ein richtiges galvanisches Element im Munde trage, dessen wechselnde Stärke von der jeweiligen chemischen Speichelbeschaffenheit abhänge. Die hierdurch entstehende Elektrolyse sei biologisch nicht gleichgültig, da die Körperzelle auf lang wirkende kleinste Reize in verhängnisvoller Weise antworte.

In der Literatur habe ich keine Anhaltspunkte gefunden, wo eventuell gutartige oder bösartige Tumoren in der Mundhöhle auf galvanische Elemente zurückzuführen waren. Doch wenn Virchow schreibt: „der Ausgang von Tumoren liegt in normal gelagerten Zellen, die durch unbekannte Einflüsse die Eigenschaft der Wuche-

rung erhalten", so liegt doch die Möglichkeit nicht fern, daß die elektrischen Ströme als Dauerreize die Körperzellen derart beeinflussen, daß sie Tumorencharakter annehmen können. Ebenso könnten lang dauernde Wirkungen von Schädlichkeiten (in diesem Fall die elektrischen Ströme) auf bereits embryonal entartete Zellen wucherungsanregend wirken. Ein Beweis dafür ist, daß reine Hyperblasien, wie die Schleimhautpolypen, oft lang dauernden Insulten (Aufbeißen, Trauma usw.) unterliegen und so zur Entartung in die Geschwulstform angeregt werden.

Wenn auch das galvanische Element im Munde als direkte Ursache für die Entwicklung von Tumoren wohl praktisch nicht in Frage kommt, so ist doch in den letzten Jahren von Ullmann (Wien) eine Entdeckung gemacht, die eine Art Leukoplakie auf elektrische Einflüsse verschiedener Metallkombinationen im Munde zurückführt.

Da bekanntlich aber eine Leukoplakie im Laufe der Zeit sehr leicht karzinomatös entarten kann, ist sie als gefährliche Zwischenstufe zwischen galvanischem Element und bösartigen Tumoren im Munde zu betrachten.

In der österreichischen Zeitschrift für Stomatologie veröffentlicht Ullmann einige interessante Fälle von Leukoplakien und abnormen Pigmentierungen, auf Grund elektrischer Ströme im Munde.

Bisher war in keiner der Veröffentlichungen von Leukoplakien die Rede, nur von entzündlichen Prozessen. Offenbar gehen solche aber mitunter in Leukoplakien über. Diese seltenen Formen von Leukoplacia mucosae oris werden von Ullmann als „Leukoplacia electrogalvanica" bezeichnet. Es bestehen große Aehnlichkeiten dieser galvanoelektrischen, vielleicht durch chemischen Reiz zustande kommenden Läsionen mit zarten Leukoplakien der Luetiker, wie sie früher nach reichlicher Hg-Behandlung häufiger auftraten. In allen von Ullmann beschriebenen Fällen handelt es sich um Patienten, die verschiedenartige Metallkombinationen im Munde hatten, Prothesen mit eingesetzten Metallfüllungen in Zähnen, Brücken verschiedenartigen Materials, Gold und Amalgamfüllungen, häufig auch Goldkappen auf den Gaumenplatten aus Vulkanit oder analogem Prothesenmaterial. (Vulkanit enthält, neben unedlen Metallen, Schwefel und Schwefelverbindungen.) In jedem Fall waren die Erscheinungen auf das galvanische Element im Munde zurückzuführen.

Ullmann beschreibt den Befund seiner gemeinsamen Beobachtungen mit Dr. Schalit:

„Die Leukoplacia electrogalvanica entsteht in verschiedenen Anteilen der Mundschleimhaut, an Zungenspitze und -rändern, auch am Zungenrücken, an Mundwinkeln, Gaumen, Zahnfleisch, Kieferschleimhaut, und zwar in Form ausgesprochen weißer bis weißgrauer, meist sehr zarter, glatter, aber auch mehr rauher Plaques und Streifen. Auffallend ist die scheinbar regellose Lokalisation

dieser Veränderungen in allen Regionen der Mundschleimhaut. Abgekratztes Epithel zeigt keine anderen Abweichungen vom Normalen als stärkere Schichtung, Hyperkeratose und zwischen den Zellen auch einzelne Rundzellen entzündlicher Natur. Diese Veränderungen sind häufig multipel, auch singulär, neben entzündlichen, erosiven Plaques, oder doch neben empfindlichen, geradezu schmerzhaften erythematösen Flecken. In je einem Falle von zehn wurden auch daneben Pigmentationen am Gaumen und Zahnfleisch beobachtet. Fast niemals sind sich die Patienten selbst der Leukoplakien bewußt, wohl aber klagen sie über Störungen aller Art, Schmerzen und metallische Sensationen, pelziges, pamstiges Gefühl im Munde, auch Appetitlosigkeit, oder weisen auf solche aus früheren Monaten oder Jahren hin. Bei anderen Patienten werden neben pamstigem Gefühl im Munde und zeitweilig metallischem Geschmack, besonders morgens, auch das Gefühl von Schwellungen an Gaumen und Wangenschleimhaut geschildert."

Als Sitz der sichtbaren Veränderungen beschreibt Ullmann fast immer deutlich eine Stelle in der Verbindungslinie zwischen den zwei Metallstücken. Auch unterhalb von Gaumenplatten, oft etwas darüber hinausreichend, fand er entzündliche, düsterrote, leicht geschwellte Schleimhaut. An den hintersten Zungenabschnitten sind von ihm nie Veränderungen beschrieben.

Wie in allen bereits beschriebenen Fällen, mußten auch hier die konstanten Ströme, von wohl geringer Intensität, aber von langer Dauer, die Ursache der Schleimhautveränderungen sein, da die Symptome jeweils nach Beseitigung einer Elektrode zurückgingen.

Einige von Ullmann beschriebene Fälle möchte ich hier anführen:

„Patient, 46 Jahre, trug seit 2 Monaten Zahnersatz. Rechts oben 5 Goldkappen auf den eigenen Zähnen, stellenweise oxydiert, dunkelgrünlich, rauh, oben und unten eine Prothese aus Vulkanit mit Porzellanzähnen, die mit Goldklammern befestigt waren. Kurz nach dem ersten Anlegen dieser Prothesen, besonders beim Essen, fühlte der Patient den Gaumen schmerzhaft. Im Bereiche der Gaumenfläche, vom Kieferbogen bis 1 cm nach hinten die Platte überragend, fand sich eine gleichmäßige, milchgraue Leukoplakie mit leichten Erosionen im vorderen Anteil auf den Kuppen der etwas geschwellten Schleimhautfalten. Aehnliche weißliche Trübungen längs des Kieferrandes, dort, wo die Prothese aufliegt, besonders rechts. Die Empfindlichkeit steigerte sich bis zur Behinderung am Kauen. Auch Magendrücken, das früher nicht bestanden hatte, trat oft auf. Eine Aenderung des Prothesenmaterials zur Beseitigung des galvanischen Elementes führte nach kurzer Zeit zur Heilung."

Unter den Beobachtungen dieser Art von Leukoplakien durch elektrischen Strom im Munde schildert Ullmann auch Fälle von

abnormer Pigmentierung, in einem Fall nur am Zahnfleisch, im Ober- und Unterkiefer, zwischen und über den Inzisivi, in einem anderen Falle nur plaqueförmig am Gaumen. Er schreibt erklärend dazu:

„Die Stellen sind ziemlich gleichmäßig braungrau, ähnlich wie nach Wismutbehandlung. Bei der Seltenheit solcher Fälle können sie vorläufig nur mit Vorsicht in Zusammenhang mit diesen Reizerscheinungen durch elektrischen Strom gebracht werden. Die Annahme, daß solche Dauerströme durch freiwerdende Säure das Epithel anätzen, und an die geschädigten Epithelien Metall adsorbiert wird, liegt nahe. Es könnte sich auch um angeborene Pigmentationen handeln."

Der schwerste von Ullmann beschriebene Fall ist folgender:

„Patient, 46 Jahre, bis vor 2 Jahren vollständig gesund, litt nach Einsetzen von Zahnersatzstücken (Ober- und Unterstück aus Vulkanit mit Klammern, rechts und links Goldkappen neben Amalgamfüllungen, Klammern und Goldkappen von verschiedenem Metall) allmählich an metallischem Geschmack und unangenehmen Sensationen, Brennen, starkem Speichelfluß und entzündlichen Erscheinungen an den Mundwinkeln beiderseits. Auch am Gaumen am Ende der Platte Erosionen, daneben dunkle Pigmentflecke. Der Zustand besteht schon viele Monate fast unverändert, da der Patient sich nicht entschließen kann, die kostbaren Goldkappen entfernen zu lassen. In letzter Zeit ist — infolge Speichelflusses vom linken Mundwinkel nach außen auf die Wange — ein schuppendes Ekzem hinzugetreten." Im Munde konnte Ullmann elektrogalvanische Ströme von 13 bis 13½ Mikroampere, konstant bleibend, nachweisen.

Bei der Verwendung von Vulkanit scheint mir eine Kombination von Ursachen, auch individuelle Disposition, ursächlich beteiligt zu sein. Die Vorstellung, geringe Mengen von gelöstem Metall, freiwerdender Schwefel, würden die Schleimhautreizungen bewirken, liegt nahe.

Ueber die Intensität des Stromes schreibt Ullmann:

„Amalgamfüllungen in der unmittelbaren Nachbarschaft von Gold dürften weniger reizen, da der Strom Kurzschluß hat, nur über den Kieferrand geht. Hingegen sind weit voneinander entfernte Metallstücke verschiedener Polarität zwischen Ober- und Unterkiefer oder in weiteren Entfernungen gewöhnlich die Ursache der stärkeren Strombildung und Reizung."

Wie jede Base, Säure oder Salzlösung kann auch gelegentlich ein Zahnputzmittel als Elektrolyt schuld an der Entstehung von elektrischen Strömen im Munde sein.

Kretschmer berichtet über die Verfärbung einer 3teiligen Goldbrücke vom $\overline{5}$ — $\overline{7}$ durch Verwendung von Solvolith als Zahnpasta. $\overline{4}$ enthält eine starke distale, $\overline{8}$ eine zentrale Amalgamfüllung. Beide Füllungen zeigten silberhellen Glanz. Wurde Solvolith durch

eine andere Paste ersetzt, verschwanden die elektrischen Erscheinungen, auch der stark empfundene metallische Geschmack. Bei Wiederverwendung von Solvolith traten die Symptome wieder auf.

Die Voraussetzung zur Entstehung von elektrischem Strom (2 Elektroden und 1 Elektrolyt) sind hier gegeben. Die Korrosion wurde außerdem durch das Aufreiben mit der Zahnbürste begünstigt. Wenn die elektrischen Erscheinungen nur bei Verwendung der Zahnpasta auftraten, so ist anzunehmen, daß der Speichel an sich als Elektrolyt zu schwach war, um merkbare elektrische Erscheinungen auszulösen, durch die Pasta aber in seiner Zusammensetzung so verändert wurde, daß er plötzlich ein guter Elektrolyt wurde. Solvolith, dessen wirksamer Bestandteil ja Karlsbader Sprudel ist, eine alkalisch-salinische Quelle, reagiert alkalisch, die Reaktion des Speichels wurde also in diesem Falle nach der alkalischen Seite hin verschoben.

Abhilfe ist nicht in der Verbannung des Solvoliths als Zahnpasta zu suchen, denn jede Base, Säure und Salzlösung könnte in diesem Fall dieselben Erscheinungen hervorrufen, sondern in der Beseitigung der einen Elektrode, des Amalgams.

Einzelne Fälle sind in der Literatur verzeichnet, und ich selbst führte anfangs einen solchen Fall an, bei dem die durch Berührung zweier verschiedener Metalle im Elektrolyten (d. h. im Speichel) entstandenen Beschwerden mit der Zeit wieder verschwanden. Köhl erklärt diesen Befund folgendermaßen:

Er reizte die Pulpa eines Zahnes längere Zeit, d. h. er erzeugte 10—20mal hintereinander Kurzschluß. So wirkten Spannungen von 0,4 -0,6 Volt allmählich schwächer und wurden endlich überhaupt nicht mehr empfunden, jedoch über 0,6 Volt wurden in den meisten Fällen auch bei öfterem Kurzschluß die Schmerzen mit unverminderter Stärke wahrgenommen. Es gab jedoch auch Patienten, bei denen die Erscheinungen noch bei 0,7 - 1,0 Volt vollständig verschwanden.

Köhl nimmt nach eingehenden Versuchen als Reizschwelle der Pulpa 0,4 Volt an und erklärt:

„Die Reizversuche haben gezeigt, daß die Pulpa eines Zahnes auf kleine Reize, wie z. B. Spannungen von 0,4—0,6 Volt, so reagiert, daß Schmerzen bei öfterem Kurzschluß nicht mehr empfunden werden, oder schon die Rezeptoren den Reiz nicht mehr weiterleiten, wir müssen also die Spannung steigern, um denselben Reizeffekt zu erzeugen."

Wenn die Patienten also nach kurzer Zeit die elektrischen Erscheinungen nicht mehr empfinden, so hat sich die Pulpa sozusagen an den Reiz gewöhnt, und nur ein verstärkter Strom könnte dieselben Reize wieder hervorrufen.

Ein zweiter Grund für das Verschwinden der Erscheinungen ist nach Köhl in der Amalgamierung des Goldes zu sehen. Amalgamier-

tes Gold wirkt als Elektrode zur Amalgamelektrode schwächer als gewöhnliches Gold, also werden auch die elektrischen Ströme mit der Zeit geringer.

Schließlich führt Köhl als 3. Punkt zur Erklärung des Schwächerwerdens der Symptome an, daß frisch angerührtes Amalgam ein höheres Einzelpotential zeigt als altes Amalgam. Daher ist auch die Spannungsdifferenz zwischen Gold und Amalgam anfangs höher, und die Symptome können zuerst stärker auftreten, dann langsam verschwinden.

In den meisten Fällen handelt es sich aber um Patienten, die zum Arzt kommen, weil die Symptome dauernd zunehmen, ja unerträglich werden. Hier findet also wegen der Größe des elektrischen Stromes keine Gewöhnung der Pulpa an den Reiz mehr statt.

Wenn uns dagegen in der Praxis Fälle begegnen, die, trotz der Verwendung von 2 verschiedenen Metallen im Munde und trotz lebender Zähne, keine Beschwerden äußern, so ist in diesen Fällen der elektrische Strom zu schwach im Vergleich zur Reizschwelle der Pulpa, bzw. die Füllung liegt zu oberflächlich, so daß eine starke Unterfüllung oder eine dicke Dentinschicht als Isolatoren wirken. Die subjektiven Beschwerden in Form von Schmerzen fehlen in diesem Fall, ebenso wie bei der dauernden Berührung zweier verschiedener Metalle im Mund (subjektive Beschwerden nur bei Kurzschluß). Die objektiven Symptome (Verfärbung, Korrosion) sowie die sekundären Schädigungen durch Hg und Metallösungen treten in diesen Fällen in den Vordergrund.

Nun ist zum Schluß noch die schädigende Wirkung der übrigen Metalle zu besprechen, die bei der Elektrolyse im Munde dauernd in Lösung gehen und als Metallionen z. T. im Mund, z. T. im Magen- und Darmtraktus resorbiert werden. Cu, Pb, Sn und Fe kommen hier als die häufigsten in Frage.

Fe ruft, in so minimalen Mengen verabreicht, keine bemerkenswerten Schädigungen hervor. Dagegen genügt die geringste Menge Pb, bei chronischer Einwirkung, um ernste Allgemeinstörungen hervorzurufen, wie wir sie aus den Gewerbekrankheiten kennen, beginnend mit allgemeiner Schwäche, Pb-Koliken, Bleigeruch des Atems, fahler Gesichtsfarbe und dem typischen Bleisaum des Zahnfleisches (Ablagerungen von Pb S aus dem Blut in die Gewebsspalten).

Ueber die toxikologische Wirkung des Cu und Sn ist in der zahnärztlichen Literatur viel diskutiert. Das entscheidende Experiment über den Grad der Giftigkeit dieser Metalle auf den menschlichen Organismus liefern auch hier die gewerblichen Verhältnisse, unter denen ihre Aufnahme sich akut oder chronisch vollzieht.

Um 1900 wird von Lewin noch die Möglichkeit einer chronischen Vergiftung durch das metallische Cu oder seine Salze abgelehnt. Lewin schreibt: „Das Cu-Sulfat oder das basische Cupri-

azetat rufen in großer Dosis Erbrechen oder auch Durchfall hervor und dadurch eine allgemeine Körperschwäche. Sein chronisches Eindringen in den menschlichen Körper gibt nicht Anlaß zu kachektischen oder nervösen Leiden, lediglich Veränderungen an Zähnen und Zahnfleisch sind die Symptome, die der chronischen Cu-Einwirkung eigentümlich sind."

Da eine chronische Cu-Aufnahme durch die Elektrolyse in der Mundhöhle z. B. aus Cu-Amalgamfüllungen, Randolfiegierungen oder niedrigkarätigen Goldlegierungen erfolgen kann, möchte ich die Symptome einer chronischen Cu-Vergiftung hier anführen: Lewin fand bei Cu-Arbeitern eine blauschwarze, fest an der Zahnsubstanz sitzende, glänzende Patina auf den Zähnen, bestehend aus Cupro- oder Cuprisulfid, gebildet durch den Schwefelwasserstoff des Mundinnern. (H_2S entsteht in geringer Menge bei der Eiweißfäulnis.) Das Zahnfleisch fand Lewin niemals verfärbt, dagegen oft stark retrahiert, vereinzelt schmerzhaft entzündet und geschwollen und seine Randzone oft rot, ohne Schmerzhaftigkeit. Diese neben Kratzen im Halse, widerlichem Metallgeschmack und Speichelfluß geschilderten Symptome stellt Lewin als lokale Schädigungen durch metallisches Cu oder seine löslichen Salze hin, zum Teil hervorgerufen durch die Einwirkung der Cu-Salze auf das Gewebseiweiß. Ihre Stärke und ihr Umfang richten sich, abgesehen von der subjektiven Empfindlichkeit, wesentlich nach den Veränderungen, die an den direkt getroffenen Schleimhäuten durch Bildung von Cu-Albuminat veranlaßt werden.

Das Entstehen einer chronischen Cu-Vergiftung in Form von Allgemeinstörungen wird von Lewin abgelehnt.

In der neueren Zeit hat sich nun die Ansicht über die toxikologische Wirkung des Cu und Sn vollkommen geändert.

Lippmann berichtet über 2 Prothesenträger (die ich bereits anfangs anführte), bei denen sich schwere Allgemeinerscheinungen, verursacht durch die Auflösung des Prothesenmetalls, eingestellt hatten. In dem ersten Fall handelt es sich um die Patientin, die im Oberkiefer eine Goldprothese, im Unterkiefer eine Zinnprothese trug, in dem anderen Fall um die Patientin, bei der eine Brücke aus unedlem Metall im Oberkiefer angefertigt war. Wie der Verfasser durch Nachprüfung feststellen konnte, waren die schweren Allgemeinstörungen auf die Zersetzung der Metalle bzw. Legierungen infolge elektrolytischer Prozesse in der Mundhöhle zurückzuführen. Als Ursache kommen speziell die in den Legierungen enthaltenen Komponenten Cu und Sn in Frage.

Lippmann schreibt dazu: „Größere Mengen von Cu und Sn wirken als Brechmittel und eliminieren sich selbst, anders könnte es bei Daueraufnahme minimaler, nicht Nausea erregender Mengen sein, eine Art der Aufnahme, die der gewerblichen näher steht. Die Annahme, daß in diesen Fällen eine Cu- bzw. Sn-Vergiftung vorlag,

die durch Daueraufnahme der Metalle in ionaler Form bedingt war, ist berechtigt."

Ziebe bestätigt diese Beobachtung mit der Begründung, daß metallisches Cu zu Vergiftungen Anlaß geben kann dadurch, daß saure Flüssigkeiten bei Gegenwart von Luft lösend auf die Metalle einwirken. In der Mundhöhle sind besonders günstige Bedingungen dann gegeben, wenn die Mundpflege vernachlässigt ist und durch Säure, z. B. sekundär elektrolytische Vorgänge im Munde, begünstigt werden. Wenn das Cu auf diese Weise in ionaler Form in Lösung gegangen ist, so bilden sich, begünstigt durch die Gegenwart von Fäulnisprozessen in kariösen Zähnen und Wurzeln, organische, zum Teil sogar flüchtige Cu-Verbindungen, die dann ins Blut übertreten und eine allgemeine Vergiftung hervorrufen können.

Um allen diesen Schädigungen von vornherein aus dem Wege zu gehen ist es für den Zahnarzt wichtig, bei jedem metallenen Zahnersatz an die Möglichkeit elektrischer Vorgänge im Munde und ihre Folgen zu denken und danach das Material für den Ersatz zu wählen. Für den Arzt ist es von Wichtigkeit, die primär und sekundär durch Elektrolyse im Munde auftretenden Allgemeinerscheinungen zu kennen, damit der Patient frühzeitig dem Zahnarzt zur Behandlung überwiesen werden kann.

Zum Schluß möchte ich noch zwei Tabellen von Köhl angeben, die dem Zahnarzt in der Auswahl von Metallkombinationen in der Mundhöhle Richtlinien sein sollten.

An Hand eingehender Untersuchungen stellt Köhl zunächst die Metallkombinationen auf, deren Potentialdifferenzen über der Reizschwelle der Pulpa liegen, die also zusammen im Munde nicht verwendet werden dürfen:

Metalle:	Potentialdiff. in 0,25% MK
a) Gold : Silberamalgam	0,530 Volt
b) Gold : Würzburger-Weißmetall	0,581 Volt
c) Gold : Gold-Platin-Amalgam	0,512 Volt
d) Wipla : Silberamalgam	0,461 Volt
e) Wipla : Würzburger-Weißmetall	0,512 Volt
f) Degussa-Silberlegierung : Silberamalgam	0,482 Volt
g) Degussa-Silberlegierung : Gold-Platin-Amalgam	0,464 Volt
h) Degussa-Silberlegierung : Würzburger-Weißmetall	0,533 Volt
i) Randolf : Würzburger-Weißmetall	0,389 Volt
(liegt gerade an der Grenze).	

Die zweite Tabelle zeigt Metallkombinationen, die als unschädlich zur Verwendung vorgeschlagen werden:

a) Gold : Degussa-Silberlegierung	0,048 Volt
b) Randolf : Degussa-Silberlegierung	0,144 Volt
c) Wipla : Degussa-Silberlegierung	0,021 Volt
d) Silberamalgam : Würzburger-Weißmetall	0,051 Volt
e) Goldamalgam : Würzburger-Weißmetall	0,031 Volt.

Durch diese Zusammenstellung ist also jedem Praktiker ein Hilfsmittel gegeben, um jeder Möglichkeit der Entstehung galvanischer Elemente im Munde vorzubeugen. Ist es aus sozialen oder technischen Gründen ausgeschlossen, die angegebenen Metalle zu verwenden, so können jederzeit die elektrisch indifferenten Stoffe wie Zement, Porzellan, Kautschuk, Guttapercha und die Zelluloidarten an ihre Stelle treten.

Elektrische Einflüsse der verschiedensten zahnärztlichen Materialien im Munde sind nicht als Sonderfälle zu betrachten, über die man sich vielleicht in Kollegenkreisen einmal unterhält, die man sonst jedoch unberücksichtigt läßt. Die angeführten Krankengeschichten beweisen, wie wichtig es sowohl für den Zahnarzt als auch für den praktischen Arzt ist, den Zusammenhang der Symptome mit dem galvanischen Element im Munde zu erkennen.

Die Diagnose ist in den meisten Fällen leicht, da die genannten Beschwerden fast immer eben erst in dem Augenblick auftreten, wenn der metallene Ersatz eingesetzt ist, der Patient also den Zusammenhang der Beschwerden mit dem eingesetzten Ersatz selbst festgestellt hat. In diesem Fall ist die zweite Elektrode zu suchen und eine der beiden Elektroden zu entfernen.

Ist kein anderes Metall im Munde, so muß das vorhandene auf unechte Bestandteile, Heterogenität, schlecht verlötete Stellen usw. untersucht werden. Wird das Metall als einwandfrei befunden, muß nach metallischen Gegenständen am Körper gefragt werden. Im Verneinungsfalle müssen schließlich andere Momente, z. B. der Beruf des Patienten, in Betracht gezogen werden.

Ist auf diese Weise die Ursache der Erscheinungen festgestellt, so ist es für den Zahnarzt eine dankbare Aufgabe, durch das Entfernen einer Elektrode des galvanischen Elementes eine Heilung der diagnostisch anscheinend so schwierigen Fälle schlagartig herbeizuführen.

Zum Schlusse danke ich Herrn Privatdozenten Doktor Schneider für die Ueberlassung des Themas und für die Uebernahme des Referates.

Literatur

Fleischmann: Ueber den Stand der Frage der Gefährlichkeit der Amalgamfüllungen. Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1928, Nr. 4.

Haber: Der Stand der Amalgamfrage bis Jahresende. Zahnärztliche Rundschau 1929, Nr. 12, 38. J.

— Neues zur Amalgamfrage. Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1928, Nr. 9.

Halm: Zur Amalgamfrage. Zahnärztliche Rundschau 1929, 38. J., Nr. 11.

Hopiengärtner: Korrosionsströme im Mund. Inaug.-Diss. Tübingen 1930.

Köhl: Experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung der Spannung galvanischer Elemente in der Mundhöhle und ihre klinische Bedeutung. Inaug.-Diss. München 1931.

Kretschmer: Amalgamierung einer Goldbrücke durch Benutzung von Solvolithzahnpasta. Zahnärztliche Rundschau 1930, Nr. 16.

Lewin: Untersuchungen an Kupferarbeitern. Deutsche medizinische Wochenschrift 1900, Nr. 43.

Lippmann: Schädigungen durch elektrische Vorgänge im Munde bei metallenem Zahnersatz. Deutsche medizinische Wochenschrift 1930, Nr. 33, 56. J.

Maschke: Experimental-psychologische Untersuchungen über die Beeinflussung geistiger Leistungen durch Amalgam-Zahnfüllungen. Zahnärztliche Rundschau 1930, Nr. 23.

Müller: Intoxikationen durch Amalgam-Plomben. Deutsche medizinische Wochenschrift 1929, Nr. 6, 55 J.

Nowack: Verfärbung von Goldlegierungen im Munde. Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1930, Nr. 24.

Ries: Elektrizität im Munde. Schweizer Zeitschrift für Zahnheilkunde 1930, Heft 10.

Sikora: Elektrische Erscheinungen im Mund. Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1930, Nr. 19, 33. J.

— Gold und Wiplametall im gleichen Munde. Zahnärztliche Rundschau 1930, Nr. 10.

— Elektrische Erscheinungen bei Verwendung von Solvolith als Zahnpasta. Zahnärztliche Rundschau 1930, Nr. 28.

— Sind Edelamalgamfüllungen schädlich? Zahnärztliche Rundschau 1929, Nr. 19, 38. J.

— Metallfüllungen und Metallersatz im Munde des Menschen und ihre Beziehungen zueinander. Zahnärztliche Rundschau 1929, Nr. 47, 38. J.

Stock: Die Gefährlichkeit des Hg-Dampfes. Zeitschrift für angewandte Chemie 1926, 39. J., Nr. 15, Nr. 26, Nr. 33.

Tholuk: Entstehung und Wirkung elektrischer Ströme im Munde. Münchener medizinische Wochenschrift 1925, Nr. 13, 72 J.

Ullmann: Ueber seltene Formen von Leukoplacia mucosae oris. Oesterreichische Zeitschrift für Stomatologie 1932, Heft 14.

Wannenmacher: Ein Beitrag zur Amalgamfrage. Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1928, Nr. 4, 31. J.

— Weitere Untersuchungen über verschiedene Eigenschaften der Silber-Zinnamalgame. Deutsche zahnärztliche Wochenschrift 1930, Nr. 13, 33 J.

Ziebe: Schädigungen durch elektrische Vorgänge im Munde bei metallenem Zahnersatz. Deutsche medizinische Wochenschrift 1930, Nr. 51, 56. J.

Lebenslauf

Ich, Gretlies Hüncken, wurde am 20. Januar 1910 in Hagen, Bez. Bremen, als Tochter des Gutsbesitzers Ahrend Hüncken und seiner Ehefrau Gretlies, geb. Hillebrand, geboren. Von Ostern 1916 bis Ostern 1919 besuchte ich die Volksschule in Hagen. Von Ostern 1919 bis Ostern 1924 war ich dann auf einer Privatschule in Hagen, um anschließend in die Obertertia der Studienanstalt in Bremerhaven einzutreten. Dort legte ich am 16. März 1929 die Reifeprüfung ab. Im Sommerhalbjahr 1929 war ich bei meinen Eltern in Hagen. Im November 1929 immatrikulierte ich mich an der Universität Marburg als Studierende der Philologie. Nach zwei Semestern wechselte ich mein Studium und begann im Wintersemester 1930/31 in Göttingen Zahnmedizin zu studieren. Im Sommersemester 1931 und im Wintersemester 1931/32 war ich in Marburg immatrikuliert und legte dort am 11. März 1932 meine zahnärztliche Vorprüfung ab. Nach weiteren vier klinischen Semestern in München bestand ich dort am 1. Mai 1934 das zahnärztliche Staatsexamen. Im Sommerhalbjahr 1934 war ich im achten zahnmedizinischen Semester in München immatrikuliert.